

Рис. 1. Усовершенствованная конструкция насоса ВШН- 150
 1 - корпус; 2 - вал; 3 - рабочее колесо; 4 - ступица; 5 - подшипниковая опора; 6 - станина насоса;
 7 - дополнительный вал; 8 - рыхлитель шлама

Литература

1. Патент РФ № 2215905, МПК F04D7/04, F04D29/10. Вертикальный насос/ Кузнецов Ю.П. - Опубликовано: 10.11.2003
2. Патент РФ № 73409, МПК F04D1/00, F04D7/00. Насос шламовый вертикальный/ Рязанцев Сергей Николаевич, Симян Александр Иванович, Вежан Владимир Гелиевич. - Опубликовано: 20.05.2008
3. Пахлян И.А. Исследование гидроэжекторных смесителей, модернизация их конструкций и совершенствование технологии приготовления буровых промывочных и тампонажных растворов: дис. канд. наук. Краснодар, – 2010.

СОВРЕМЕННЫЕ СУДА-ТРУБОУКЛАДЧИКИ

А. В. Сидельников, А. Н. Чехлов

Научный руководитель доцент В. Г. Крец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Прокладка трубопроводов по морскому дну является перспективным направлением развития сети транспорта углеводородов. Разработка месторождений шельфовых зон требует строительства морских промысловых трубопроводов, как наиболее надежного способа доставить флюид до сборного пункта, находящегося на берегу. Последние политические события в мире показали, что прокладка магистральных трубопроводов по морскому дну также имеет ряд преимуществ перед сухопутными линиями в области безопасности и бесперебойности поставок. Это объясняет стремительное развитие технологий, создание и совершенствование машин и оборудования для строительства морских трубопроводов, прежде всего, современных судов-трубоукладчиков.

Существует два основных метода прокладки морских магистральных трубопроводов: по S-образной и J-образной кривой. Первый способ подразумевает сварку нескольких труб в длинную плетть на сварочных постах и её опускание в воду по мере движения судна. Труба сгибается вниз, пока не коснется дна, после чего её форма напоминает латинскую букву S. Прокладка трубопроводов этим способом может осуществляться относительно быстро (до 9 км в день), однако большая растягивающая нагрузка вводит повышенные требования к надежности оборудования, а также ограничивает максимальную глубину прокладки до 2000м. При прокладке трубопроводов по J-образной кривой трубы опускаются в воду практически вертикально вплоть до касания дна. Это позволяет избежать проблем с высокой растягивающей нагрузкой и двойным перегибом трубы, что дает возможность прокладывать трубопроводы на большей глубине, однако скорость строительства этим способом значительно ниже [2].

Solitaire (рис. 1), принадлежащий швейцарской компании Allseas, судно-трубоукладчик мирового класса, который осуществляет прокладку магистрального трубопровода по S-образной кривой. Трубопровод прокладывается по заранее определенному маршруту, который моделируется в трехмерном изображении с учетом морского дна, как одна сплошная труба, которую опускают с судна на морское дно. Для регулирования изгиба трубы по мере ее спуска к корме баржи присоединен стингер - длинная стальная структура, на которую

опирается труба. Длина стингера на Solitaire составляет 97 метров. Благодаря данной конструкции баржи для S-образной прокладки приобретают необходимую гибкость для работы на разной глубине: от небольшой до весьма значительной. Двойной изгиб трубы в форме буквы S требует точного управления положением баржи относительно точки касания дна. Трубопроводчик Solitaire имеет систему динамического позиционирования типа Kongsberg Simrad, которая позволяет совместно с системой управления судна осуществлять точное маневрирование в заданном районе с заданной скоростью. Благодаря своей уникальной конструкции, судно может компенсировать нагрузку на трубопровод до 580 тонн и перевозить запас труб массой до 15 тыс. тонн, что позволяет прокладывать километры трубопровода без дополнительной загрузки судна [2].

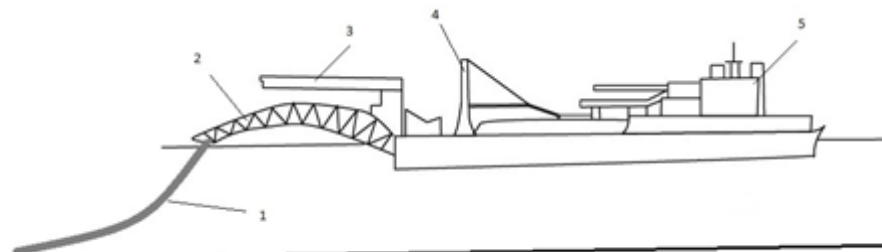


Рис. 1. Судно-трубоукладчик Solitaire:
1 – укладываемый трубопровод; 2 – стингер; 3 – натяжное устройство;
4 – кран грузоподъемный; 5 – посты для сварки и нанесения покрытия

Каждая секция трубы весит 10 тонн, а ее длина составляет 12 метров. На барже установлены два крана для перегрузки труб длиной 33 метра и 42 метра, грузоподъемность каждого 150 тонн, так же на судне имеется кран специального назначения грузоподъемностью 300 тонн и длиной 57 метров. На Solitaire находятся два устройства для соединения плетей труб из отрезков, семь автоматических сварочных пунктов разработанные фирмой Phoenix, позволяющие сваривать трубы диаметром до 1500 мм, а так же осуществлять прокладку труб со скоростью более 9 км в сутки. После проверяется качество сварного соединения ультразвуковым аппаратом, а затем попадает в один из двух цехов, где накладывают защитный от коррозии пластиковый слой [3].

Из-за большого количества сварочных постов на борту, Solitaire способен проложить более 1000 км трубопровода в течение года, в то время как на других конкурирующих судах скорость укладки меньше почти в два раза [3].

Судно-трубоукладчик Saipet 7000 (рис. 2) итальянской нефтегазовой компании Eni является крупнейшим плавающим краном, который может осуществлять прокладку морских магистральных трубопроводов диаметром до 800 мм по J-образной кривой. Для этой цели на корме монтируется опорная вышка высотой более 100 м, а в центральной части судна укладывается до 6000 т труб, сваренных в плети длиной по 48 м. Два поворотных крана общей грузоподъемностью 14000 т позволяют быстро пополнять комплект труб прямо во время прокладки. 12 дизельных электродвигателей общей мощностью 96000 л.с. обеспечивают скорость движения судна водоизмещением 172000 т до 9,5 узлов (17,6 км/ч), скорость прокладки же значительно ниже – около 3000 м в день. Благодаря J-образной прокладке судно может работать на глубине более 2200 м, это обеспечивается за счет системы укладки, рассчитанной на нагрузку до 750 т [4].

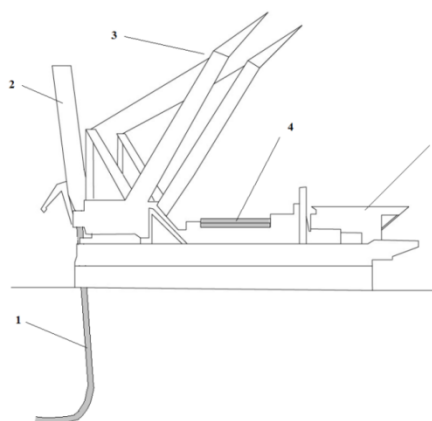


Рис. 2. Судно-трубоукладчик Saipet 7000:
1 – укладываемый трубопровод; 2 – опорная вышка; 3 –
поворотный кран грузоподъемностью 7000т;
4 – комплект труб; 5 – вертолетная площадка

Трубы на Saipem 7000 доставляются баржей и перегружаются на палубу поворотными кранами судна. На горизонтальном транспортере труба движется к опорной вышке, где она переводится в вертикальное положение и поднимается на высоту вышки. Через отверстие труба попадает во внутреннюю полость вышки и начинает медленно опускаться, останавливаясь на трех ярусах для выполнения определенных технологических операций. На верхнем ярусе располагается сварочный пост, где происходит центровка и сварка плети с уже опущенным в воду трубопроводом в полуавтоматическом режиме. Опускаясь ниже, труба проходит пост ультразвукового контроля качества сварного шва, благодаря современным технологиям сварки, на брак приходится не более 1 шва за 12 часов работы. На нижнем ярусе осуществляется нанесение нескольких слоев изоляционного покрытия на стыковочный участок, и труба опускается в воду [4]. Трубопровод с Saipem 7000 сходит практически вертикально, что существенно снижает нагрузку на систему укладки, в совокупности с системами автоматической стабилизации и балансировки это позволяет использовать данное судно в сложных штормовых условиях, когда применение трубоукладчиков, работающих по технологии S-образной укладки, невозможно [2].

Строительство морских магистральных трубопроводов было и остается перспективным направлением развития транзитных сетей доставки углеводородов потребителям в страны Западной Европы, Японии и Юго-Восточной Азии. Изучение современных технологий и оборудования необходимо для того, чтобы проекты по прокладке морских трубопроводов осуществлялись в соответствии с последними тенденциями и опирались на передовой мировой опыт. Это позволит не только получать сооружения, отвечающие самым современным требованиям безопасности, но и перенять новые технологии, которые можно будет применять в будущих проектах и, возможно, опираясь на опыт ведущих иностранных компаний, начать строить современные отечественные суда-трубоукладчики морского класса.

Литература

1. Крец В. Г., Рудаченко А. В., Шмурыгин В. А. Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 328 с.
2. Сооружение подводных трубопроводов: учебное пособие для вузов. — М.: Недра, 1995. — 304 с.
3. Allseas. [электронный ресурс] — режим доступа к стр.: <http://www.allseas.com> (дата обращения: 12.12.14).
4. Eni: a major integrated energy company. [электронный ресурс] — режим доступа к стр.: <http://www.eni.com> (дата обращения: 12.12.14).

ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ SMARTPLUG™

Н.А. Степкин, М.А. Сенченко

Научный руководитель доцент В.Г. Крец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ремонтные работы, выполняемые на действующих трубопроводах, проводятся с целью замены поврежденных участков трубопровода или любого другого установленного на трубопроводе оборудования. При использовании традиционных методов в большинстве случаев необходимо отключение большого участка трубопровода, давление в котором должно быть снижено, а транспортируемый продукт откачан или сброшен в атмосферу. Но в этом случае возникает ряд проблем:

- Потери от непоставленного продукта в период выполнения ремонтных работ.
- Затраты на опорожнение большого участка трубопровода.
- Потери продукта (при сбросе газа в атмосферу).
- Штрафы за загрязнение окружающей среды.

Для решения этих проблем операторы трубопроводов стараются использовать доступные и безопасные технологии. Одной из таких технологий является врезка под давлением, но если она не возможна или не желательна, применяется технология перекрытия без врезки в трубопровод. Принцип перекрытия основан на герметизации газопровода с помощью внутритрубных устройств, устанавливаемых на место перекрытия путем их запуска через камеры приема-запуска очистных устройств. В этом случае используется герметизирующее устройство SmartPlug™ [1, 2, 5].

SmartPlug™ является дистанционно управляемым устройством герметизации нефтепроводов и газопроводов. Технология его использования заключается в следующем:

- 1) SmartPlug™ запускается в трубопровод через камеру пуска приема-запуска очистных устройств.
- 2) Устройство используется совместно с системой SmartTrack, позволяющей проследить его передвижение по трубопроводу.
- 3) Дистанционно с помощью системы уплотнений типа «пакер» поршень SmartPlug™ фиксируется в заданном месте участка, подлежащего вырезке.
- 4) После выполнения работ SmartPlug™ дистанционно переводится в транспортное положение и направляется в камеру приема [2].

Герметизирующее устройство SmartPlug™ разработано, изготовлено и испытано под максимально допустимым рабочим давлением. Это позволяет ремонтировать и обслуживать трубопровод, снижая давление не во всем трубопроводе, а только на ремонтируемом участке. При этом продукт из отсеченного участка может